

Ю. В. Шиліна

Мікрохвильове випромінювання

МІКРОХВИЛЬОВЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ – електромагнітне випромінювання, що охоплює діапазони хвиль довжиною від 1 м до 1 мм і частотою від 300 МГц до 300 ГГц. До мікрохвиль зараховують як діапазон ультрависоких частот (УВЧ; довж. хвилі 1–10 м, частота 30–300 ГГц), так і надвисоких частот (НВЧ; довж. хвилі 1–0,001 м, частота 300–30 000 ГГц). У радіолокації мікрохвил. діапазоном прийнято позначати хвилі з частотами від 1 до 100 ГГц (з довж. хвиль від 300 до 3 мм). В англомов. країнах мікрохвил. діапазоном називають частот. діапазон, що відповідає довж. хвиль від 1 см до 1 мм. Оскільки за довж. хвилі випромінювання НВЧ-діапазону є проміжним між світл. випромінюванням і звичай. радіохвилями, воно має деякі властивості і світла, і радіохвиль. Напр., воно, як і світло, поширюється по прямій і перекривається майже всіма твердими об'єктами, може фокусуватися, поширюватися у вигляді променя та відбиватися. Багато радіолокац. антен та ін. НВЧ-пристроїв аналогічні оптич. елементам типу дзеркал і лінз. Радіолокац. станції працюють на частотах 0,5–15 ГГц. Водчас до НВЧ-випромінювання може бути застосована класична теорія радіохвиль, і його можна використовувати як засіб зв'язку. Крім різних радіосистем військ. призначення, у всіх країнах світу є численні комерц. лінії НВЧ-зв'язку. Оскільки такі радіохвилі не йдуть за кривизною земної поверхні, а поширюються по прямій, ці лінії зв'язку переважно складаються з ретрансляцій. станцій, встановлених на вершинах пагорбів або на радіобаштах, з інтервалами до 50 км. Завдяки більш високим частотам мікрохвил. випромінювання дає більш широкі можливості передачі інформації, що дозволяє підвищити ефективність зв'язку. Напр., один НВЧ-промінь може нести одночасно кілька сотень телефон. розмов. Швидкий прогрес у сфері НВЧ-техніки знач. мірою пов'язаний з винаходом спец. електровакуум. приладів – магнетрона та клистрона, здатних генерувати велику кількість НВЧ-енергії. М. в. високої інтенсивності використовують для безконтакт. нагрівання тіл (у побут. мікрохвил. печах – для розігріву продуктів, у пром. мікрохвил. печах – для термооброблення металів, електрон. промисловості, ядер. фізиці, в медицині, зокрема фізіотерапії, хірургії). М. в. малої інтенсивності застосовують у засобах зв'язку, переважно портативних – раціях, стільник. телефонах (крім перших поколінь), пристроях Bluetooth, Wi-Fi та WiMAX. Біол. дія М. в. має виражений «тепловий» характер. При однак. інтенсивності опромінення мікрохвилі значно

швидше нагрівають тканини, ніж інфрачервоне випромінювання, зокрема мікрохвиля – до 45 °С за 2 хв., інфрачервона – до 42 °С за 12 хв. У діапазоні НВЧ та УВЧ перетворення енергії електромагніт. випромінювання в теплову пов'язане як із втратами провідності, так і з діелектр. втратами. Поглинання енергії М. в. в тканинах визначається переважно процесами коливання вільних зарядів та коливання дипол. моментів з частотою діючого поля. Перший ефект призводить до втрат енергії через виникнення струмів провідності та пов'язаний з електр. опором середовища (втрати іонної провідності), тоді як другий – до втрат енергії за рахунок тертя дипол. молекул у в'язкому середовищі (діелектр. втрати). Іонна провідність зростає зі збільшенням частоти до 1–10 ГГц у зв'язку зі зменшенням опору клітин. мембран і зростанням участі внутр.-клітин. середовища в заг. провідності, що веде до зростання поглинання енергії. При подальшому зростанні частоти іонна провідність середовища залишається практично постійною, а поглинання енергії продовжує збільшуватися за рахунок втрат на обертання дипол. молекул середовища, переважно молекул води та білків. При цьому частка діелектр. втрат у заг. поглинанні енергії в тканинах зростає з частотою випромінювання. На віднос. розподіл поглинання енергії в тканинах живих організмів може впливати також виникнення стоячих хвиль, в результаті чого енергія, поглинута в певних шарах тканин, може значно зростати. Стоячі хвилі можуть виникати у зв'язку з відбиванням на межах розділу тканин, що мають різні електр. параметри в тих випадках, коли товщина шару тканини співвідносна з довжиною хвилі (при частотах більше 3 ГГц). Організм людини та тварин є чутливим до дії електромагніт. полів мікрохвил. діапазону. Біол. активність електромагніт. випромінювання зменшується із зростанням довжини хвилі (або зниженням частоти). Найбільш активними є санти-, деци- та міліметр. діапазон хвиль. Ураження можуть мати гострий і хроніч. характер. Гострі ураження виникають при знач. тепл. впливах електромагніт. випромінювання внаслідок аварій або грубих порушень техніки безпеки. Більш поширеними є хронічні ураження. Вони проявляються переважно після кількох років роботи з джерелами електромагніт. випромінювання мікрохвил. діапазону при рівнях впливу від десятих часток до кількох мВт/см², що перевищує періодично 10 мВт/см². Ураження організмів при дії М. в. не можна розглядати тільки як результат перегріву тіла, оскільки спостерігається низка глибоких порушень регулятор. процесів. Найбільш чутливими до М. в. є такі органи та системи організму: центр. нервова система, очі (кришталік), гонади, а також кровотворна система. При тривалому опроміненні змінюються показники крові (кількість еритроцитів, лімфоцитів та ін.). Припускають безпосередню дію мікрохвиль на центр. нервову систему. Тривалий і систематич. вплив на організм М. в. викликає підвищену стомлюваність, періодично з'являється головний біль, сонливість або порушення сну, підвищення артеріал. тиску, обтяження наяв. хроніч. захворювань; функціон. розлади в серцево-судин. та ін. системах організму; невротичні розлади; порушення гормонал. балансу, імун. процесів, передчасне старіння організму та зниження заг. адаптації до факторів довкілля, а в окремих осіб – зміни в псих. сфері (нестійкі настрої, іпохондричні реакції) і трофічні

явища (випадання волосся, ламкість нігтів). Є дані про індукуючий вплив М. в. на процеси канцерогенезу. Захист від дії електромагніт. випромінювання мікрохвил. діапазону передбачає застосування спец. засобів (екранів з металів та ін. матеріалів), а також віддаль від джерела випромінювання та зменшення часу перебування в полі випромінювання.

Рекомендована література

1. Инженерная экология. Москва, 2002;
2. Лошицкий П. П. Взаимодействие биологических объектов с физическими факторами. К., 2009.

Бібліографічний опис:

Мікрохвильове випромінювання / Ю. В. Шиліна // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2019. – Режим доступу: <https://esu.com.ua/article-67595>

2001-2024 © Ця енциклопедична стаття захищена авторським правом згідно з чинним законодавством України ([докладніше](#)).